

Valoración económica de los beneficios y costos ambientales para la zona costera norte de Camagüey

Economic valuation of the benefits and environmental costs for the northern coastal area of Camagüey

¹María Elena Zequeira Álvarez, Ernesto Antonio Figueredo Castellanos y María Mercedes León Rodríguez.

Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey, Camagüey. Cuba.

E – mail: zeque@cimac.cu

Recibido: 29 de octubre de 2014.

Aceptado: 11 de diciembre de 2014.

Resumen

El objetivo de este trabajo es estimar los beneficios y costos ambientales en la zona costera norte de Camagüey. Para cumplir la presente tarea se calcula la relación beneficio costo. Por ello, si se identifica hasta la cota cinco en la zona costera norte de Camagüey como el ecosistema de mayor interconexión para el desarrollo turístico planificado en los cayos del norte de la provincia Camagüey, se expresan en dinero sus productos y funciones naturales y se estiman los costos ambientales se podrá evaluar la factibilidad económica ambiental para la zona mediante la relación beneficio costo. Los beneficios económicos ambientales estimados y actualizados para el ecosistema representan 39 pesos por cada peso de costo ambiental actualizado.

Palabras clave: beneficios ambientales, costos ambientales, desarrollo turístico, factibilidad económica ambiental.

Summary

The aim of this work is to estimate the environmental benefits and costs in the northern coastal area of Camagüey. To accomplish this task the benefit cost ratio is calculated. Therefore, the author identifies stockade number as the largest ecosystem with the biggest interconnection for tourism development in the keys of the northern part of Camagüey, expressing its money and products value together the estimated environmental costs to assess the economic and environmental feasibility of the area with the cost benefit ratio. The estimated and updated economic benefits for the ecosystem represent 39 pesos per dollar of environmental cost.

Keywords: environmental, environmental costs, tourism development, ecosystems, environmental economic feasibility.

¹ El equipo de investigadores que participó en el proyecto “Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en zonas costeras cubanas: norte, provincia de Camagüey” y contribuyeron en la elaboración del presente trabajo se relaciona a continuación: Pedro Morales Padrón (Dirección Provincial de Planificación Física de Camagüey), Ricardo Montero (Dirección Provincial de Suelos de Camagüey), Teodoro Luis García García (Empresa GEOCUBA Ciego de Ávila-Camagüey), Gerson Herrera Pupo (Universidad de Camagüey), Silvina Beatriz Varona Reyes (Universidad de Camagüey), Hermis Castillo Yera y Sila Nicolás (Universidad de Camagüey) y Julio Yoan Benítez Naranjo (Estación experimental de pastos).

Introducción

En la vida social todo hombre actúa con determinados fines, intereses y aspiraciones y, los resultados de la acción humana se corresponden, hasta cierto punto, con sus pretensiones, las que facilitan la obtención de su propia satisfacción. Según Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010):

Un tema de gran importancia social es la urgencia de considerar la vulnerabilidad ambiental como variable fundamental en la planificación del desarrollo sostenible de la región para ser incorporada en todas las acciones regionales, nacionales y locales que se emprendan en el futuro. (...) La ausencia de normas y regulaciones (o de la capacidad para asegurar su cumplimiento) para ordenar el establecimiento de actividades humanas en zonas de alto riesgo, combinada con el deterioro progresivo del medio ambiente por la acción del hombre, da lugar a situaciones que contribuyen a un incremento en el impacto de los desastres naturales.

El turismo es una de las inversiones de mayor recuperación. En Cuba es uno de los sectores de mayor extensión, que sin dudas ha constituido una fuente importante de ingresos al país y ha contribuido, al incremento del nivel de vida de la población ubicada en la zona de interacción pero, también afecta la calidad ambiental de los ecosistemas con la contaminación y el cambio en el uso del suelo.

El área de estudio está considerada hasta la curva de nivel de 5 metros, la cual posee un área de 4 062,0 km² y completada por cuatro municipios. Está compuesta por zonas de tierra firme, cayos y área marina. La primera posee una extensión de 952.75 km², la segunda 1955 km² y el resto a la última. Los usos de suelo por municipios son: Esmeralda: pastos, bosques y tierras ociosas; Sierra de Cubitas: caña, cultivos varios, cítricos, bosque y terrenos ociosos; Minas: bosque, caña, pastos, cítricos y cultivos varios; Nuevitas: bosque, pastos, cultivos varios, extracción de minerales e industrias. Los fundamentales organismos tenentes son: Ministerio de la Agricultura (empresas pecuarias, cooperativas, granjas estarles, empresa forestal, empresa de cítricos y Empresa para la Protección de la Flora y la Fauna) y Ministerio del Interior (granjas cañeras). En los cayos, los principales usos son bosques y maleza. Cuentan con excepcionales playas y paisajes naturales (Oficina Nacional de Estadísticas, 2011; Zequeira, 2010).

En la zona objeto de estudio existen 10 asentamientos poblacionales: La Gloria, Puerto Piloto, Palma City, Gurugú, Mola, Nuevitas, San Agustín, Punta de Ganado, San Agustín y La Boca. La población supera los 44 mil habitantes (Zequeira, 2010).

El objetivo de este trabajo es estimar los beneficios y costos ambientales en la zona costera norte de Camagüey mediante el cálculo de la relación beneficio costo, lo cual permitirá evaluar factibilidad económica ambiental para la zona mediante la relación beneficio costo.

Materiales y métodos

Se consultan estudios similares como los planes de ordenamiento de la cayería norte: Sabinal, Romano, Cruz y Mégano elaborados por la Dirección Provincial de Planificación Física como fuente de información para los estimados realizados en este trabajo. Así como experiencias del proyecto “Gestión Ambiental de la zona costera

como contribución a la sostenibilidad del desarrollo turístico en Santa Lucía, Camagüey” (2007-2010). La metodología empleada es “Procedimiento económico-metodológico para el “Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en zonas costeras cubanas: norte, provincia de Camagüey” de la autora principal de este trabajo (inédito). Se consulta la estrategia ambiental provincial y los expedientes de los municipios bajo régimen de manejo integrado de zona costera y se entrevistan a los especialistas ambientales de los municipios Nuevitas, Sierra de Cubitas, Minas y Esmeralda.

Los métodos del nivel teórico empleados son el histórico-lógico para conocer el desarrollo del problema y el tratamiento del tema en el contexto cubano y la provincia en particular. Investigación social (cuantitativa y cualitativa) para la recolección de datos, el análisis estadístico descriptivo, obtención de información referida básicamente a percepciones, actitudes y opiniones, entre otras, usadas de manera complementaria e integrada. Métodos empíricos como análisis documental y bibliográfico, observación para obtener esclarecimientos, referidos a la biodiversidad, con trabajadores de la conservación y pobladores en general de las comunidades ubicadas en el área de estudio, donde se emplea la observación abierta, con observadores externos y por tanto ajenos al grupo (estudiantes universitarios e investigadores del proyecto). El método estadístico-matemático para el diseño de la muestra y realización de estimaciones para el análisis de la información. Talleres de ideas criterios sobre los resultados parciales y finales (participan como oponentes especialistas de otras instituciones y tomadores de decisiones). Se utilizó el Sistema de Información Geográfica con el software Mapinfo 9.0 para la descripción y análisis de la información geográfica. Se emplea el análisis Costo Beneficio para proponer soluciones viables desde el punto de vista económico, social y ambiental.

Los costos utilizados como técnicas de la investigación económica son los siguientes:

Costo evitado (de reemplazo y alternativo/ sustituto): ahorro que representa para la sociedad, si esta acude a la ciencia y la técnica, ante el planteamiento hipotético de afectación del servicio ambiental.

Costo de restauración: costo por rehabilitar daños ante el planteamiento hipotético de afectación del servicio ambiental.

Transferencia de beneficios económico/ha: extrapolación de beneficios económicos desde ecosistemas con similares características.

Costo de Oportunidad: Valor del bien o del servicio al que se renuncia.

Resultados y Discusión

Para el estimado económico de los beneficios ambientales se trabaja con los respectivos valores de uso directo, indirecto y de opción. Se tiene en cuenta que la valoración económica de la biodiversidad de acuerdo con Zequeira (2007):

(...) desde la posición de la teoría marxista del valor-trabajo no poseen valor, pueden ser estimados a partir del efecto económico que supondría su no existencia y/o conservación, ya que brindan una utilidad directa o indirecta para el hombre y que puede ser cuantificable; lo cual constituye una premisa para el cálculo del precio de estos. (p. 30)

Aunque se definirán por los autores los valores a emplear en este trabajo, se considera que la sociedad cubana le brinda más valor a los beneficios ofrecidos por el ecosistema costero norte de Camagüey. Por ello se asume como valor de uso directo: el valor que representa la suma de los indicadores (producto de la cantidad por el precio) asociados a cada elemento de la diversidad biológica, en correspondencia a su uso y manejo. Incluye los bienes comercializados y de uso consuntivo, tasados a sus correspondientes precios locales de mercado.

Se considera que el uso consuntivo es el asignado a los productos de la naturaleza que son consumidos directamente, sin pasar por un mercado. Al valor del uso consuntivo se le puede asignar un precio por medio de mecanismos tales como, la estimación del costo a nivel de mercado, si el producto se vendiera en ese mercado en lugar de ser consumido.

Respecto al valor de uso indirecto definido como la estimación de los beneficios económico-ambientales aportados por la zona costera norte de Camagüey a la sociedad, se seleccionan cuatro funciones ambientales para la zona costera norte de Camagüey: captura de CO₂, oferta de agua, y control de erosión y formación del suelo.

Si bien para Gutiérrez y Martínez (2007) citado por Hernández, Casas, León y Pérez (2011, p. 7) el valor de opción es “el valor otorgado por la sociedad a determinados elementos ambientales en un contexto de incertidumbre acerca de la posibilidad de usarlos en el futuro”, a opinión de los autores existen dos variantes, usar (comercializar o consumir) o conservar con uso sostenible. Se consideran los componentes físico-geográficos: vegetación, fauna y agua.

Tabla 1. Estimado total del beneficio económico ambiental, estructura porcentual y su rendimiento en la zona costera norte de Camagüey.

Categoría Económica Ambiental	Beneficios Económicos Ambientales (MP)	Estructura Porcentual (%)	Rendimiento Económico y Ambiental (MP/Km²)²
Total valor de uso directo	181 020	20,2	44,6
Total valor de uso indirecto	308 663	34,4	76,0
Total valor de opción	408 462	45,5	100,6
Total	898 145	100,0	221,1

Fuente: Elaborada por los autores.

Para estimar los bienes económicos del sector estatal, se utiliza la producción mercantil de la entidad correspondiente en tanto que, para el sector no estatal se acepta el indicador ingreso, el cual coincide con venta, debido a las particularidades de esta actividad.

Los estimados para el sector estatal en la zona de estudio, se corresponden con el promedio de seis años (2004-2009), ordenados por sectores económicos del sistema productivo. La tierra firme del área del proyecto realiza importantes aportes a la economía. En el monto total del beneficio económico, es significativo en el municipio

² Significa la expresión del valor de uso directo, indirecto y de opción por km². del ecosistema en general (4 062,0 km² de zona terrestre firme, emergida y marina), por cuanto este funciona como un todo a partir de la interacción de sus elementos de la biodiversidad.

Nuevitas por su actividad industrial en la producción de energía eléctrica, fertilizantes, pintura, cemento, alambre de púa, lácteos, y turismo.

El área del proyecto correspondiente al municipio Esmeralda tiene el segundo lugar en la producción de bienes. Incide la industria azucarera y la actividad agropecuaria con énfasis en la pecuaria.

La pesca privada resulta de interés particular para la protección ambiental, pues en los talleres realizados los días de expediciones y trabajos de campo, se pudo apreciar que ejerce una presión significativa en el área de estudio. Se realizó el cálculo de esta actividad económica, en todas las comunidades ubicadas en la zona costera hasta la cota de 5 metros, con la participación de agentes externos y la colaboración de algunos pescadores y familiares. Se enriquece la búsqueda de datos, a partir de informaciones ofrecidas por empleados por la conservación ubicados en los cayos, pescadores dedicados a la actividad de pesca flay y con trabajadores ejerciendo la actividad, en la plataforma del territorio con barcos que corresponden a otros territorios del país. El estimado total calculado en base al precio local por libras, muestra un monto superior a los 48 millones de pesos (48 566, 0). Incluye escamas, langosta, camarones, y esponjas, así como, el consumo familiar anual, el cual significa un gasto evitado y por ende se acepta como ingreso. Estas cifras no se registran en el sistema estadístico de la provincia.

Se estima además, el valor de uso directo total del área del proyecto y su rendimiento productivo, por formas de propiedad. El resultado considera como base de relación, al ecosistema objeto de estudio, para enfatizar la responsabilidad compartida de pobladores, productores y tomadores de decisiones como un todo. Este resultado no es similar al rendimiento sustentable, por cuanto, se acepta que el rendimiento productivo alcanzado no contiene, necesariamente, el buen manejo ambiental para respetar la regeneración de los recursos naturales renovables por largos períodos. La forma de propiedad estatal es la predominante con un rendimiento superior a los 29 miles de pesos por ha. Por orden de importancia le sigue el privado, con más de 12 mil pesos por ha.

Respecto al valor de uso directo se seleccionan cuatro funciones ambientales para la zona costera norte de Camagüey. Se agrupan en tres variables: captura de CO₂, oferta de agua, y control de erosión y formación del suelo.

Para la valuación de capacidad de captura de CO₂ como servicio ambiental para bosque tropical se utiliza la metodología de Benítez (2006) y para el bosque de manglar la estimación Gómez (2002) de unos 103,5 ton/ha. La tasación de la función ambiental, constituye uno de los servicios que prestan los bosques, en el ecosistema objeto de estudio, a la economía y la sociedad en general.

En la cayería norte de Camagüey se disponía de un total de 62 823,1 ha de bosques tropicales, con mayor extensión en Romano (72, 2%), solo los cayos Cruz y Mégano no poseen esta formación vegetal debido a sus características geomorfológicas. No obstante, se debe recordar que la mitad oeste de cayo Romano pertenece a la provincia Ciego de Ávila desde el año 2012.

Se estima que en la cayería el beneficio económico aportado asciende a más de 18 millones de pesos, en tierra firme se aproxima a los 33 millones de pesos y en general existe un aporte superior a los 69 millones de pesos anuales.

El bosque de manglar es otra formación vegetal con presencia en todos los cayos y tierra firme del ecosistema. Abarca una extensión de 48 263, 7 ha, de ello 25 873 ha en la cayería (también en este caso Romano es el más significativo) y 22 390, 7 ha en la segunda tierra firme. El beneficio económico aportado se estima en 5 millones, los cayos aportarían unos 3 millones de pesos.

El valor de uso indirecto por concepto de captura de CO₂ en el área de estudio de las formaciones vegetales bosque tropical y manglar es superior a los 74 millones de pesos anuales, de los cuales el 93% corresponden a bosques tropicales.

La oferta de agua en la vertiente norte de la provincia ha sido valorada un área de 5 243 km² en 10 cuencas hidrográficas de diferentes tamaños y pluviosidad entre ellas, las más importantes son Caonao, Jigüey, Máximo, Minas, Saramaguacán, Cascorro y Las Cabrerías. Como promedio escurren un volumen de 1 461 m³/año, para lluvias medias de 1315 mm anuales y en el mes de junio se produce aproximadamente el 30 % del escurrimiento y 20% en el mes de octubre, lo que resume que en el año el 50 % se produce en estos dos meses (Zequeira y otros, 2010).

Se realiza el estimado del servicio ambiental, bajo el planteamiento hipotético de interrupción del servicio natural por pérdida de las funciones ecosistémicas inmediatas, estas incluyen todas las relaciones entre el sistema boscoso y la cuenca mayor, donde sus impactos positivos o negativos tienen significación, por deterioro en la calidad ambiental o cambio del uso. Si se acepta este, la cuña salina avanzaría tierra adentro, por tanto, el efecto de la concentración aumentaría y por ende, la migración de los iones debido al movimiento por la diferencia del gradiente de concentración.

Bajo esta simulación, los asentamientos poblacionales, así como, los tenentes agrícolas de la zona de estudio, se verán afectados por una disminución del rendimiento de las cosechas u obligados a desestimar los tradicionales usos del suelo. En tal caso, la sociedad estaría obligada a sustituir el servicio con la inversión de ingeniería. La valuación económica de la función ambiental se realiza, considerando el almacenamiento y retención de agua (provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos). A continuación se exponen algunos resultados utilizados para la tasación.

Respecto al control de erosión y formación del suelo, se continúa con la situación hipotética anterior, referida al impacto ambiental para la calidad de los suelos la cual está asociada a la salinización. Para mejorar la calidad de un suelo salinizado, el proceso recurrente en la práctica es la utilización de fertilizantes, con preferencia los naturales, por ejemplo el compost, este brinda beneficios productivos y ecológicos.

En la valuación del servicio ambiental se aceptan los gastos evitados por fertilización el suelo, para mantener sus condiciones naturales, donde se reconoce el costo de cubrir el área terrestre ocupada por los cayos y tierra firme. En la tasación económica por concepto del mantenimiento de la calidad del suelo, se razona que para mejorar las condiciones del suelo salinizado, de acuerdo con especialistas del Instituto de Suelos de Camagüey (comunicación personal, 12 de mayo de 2009) se requieren 45 ton de compost por ha y la restauración de 1 ha de suelo salinizado se estima entre 9 000 y 27 000 pesos. Para otorgarle una expresión monetaria al servicio de protección, se acepta el costo mínimo. En ambos casos, se procede a tasar el área ocupada mediante el empleo de los SIG. Los resultados obtenidos del servicio ambiental propuesto en este trabajo se comentan brevemente a continuación:

En la valuación del servicio ambiental mantenimiento de la calidad del suelo se aceptan los gastos evitados por fertilización el suelo, donde se reconoce el costo de cubrir el área terrestre ocupada tanto en los cayos como en tierra firme. El área total de los cayos asciende a 7 722 ha. Poseen mayor superficie Romano 5 190 ha y Sabinal 1 153 ha. El costo evitado por concepto de mantenimiento de la calidad del suelo asciende a más de 131 millones de pesos.

Cuenta con un área en tierra firme de 15 610, 9 ha en los cuatro municipios costeros. En este caso se selecciona el área para valorar el servicio ambiental en cuestión al área utilizada por maleza compacta con espina y sin espina. El servicio ambiental prestado asciende a más de 396,7 miles de pesos, este no se incluye en el costo de oportunidad del valor de opción y la captura de CO₂.

Para la protección del suelo la existencia de esta vegetación representa otro costo evitado, en esta ocasión, por protección del suelo. La estimación del servicio ambiental prestado es el costo total que significaría para la sociedad, rehabilitar los daños ante el planteamiento hipotético de interrupción del servicio del ecosistema en cuestión (fertilización y restauración), el cual supera los 210 mil millones de pesos. El mayor aporte en tierra firme es el área cubierta con maleza.

La expresión económica ambiental de los servicios seleccionados en la zona costera norte de la provincia, significa un monto superior a los 308 millones de pesos. El suelo brinda el mayor servicio es el que posee la mayor relevancia en la estructura porcentual (68%) con un rendimiento ambiental de 76 miles de pesos por ha.

La vegetación incluye bosque y mangle, ubicados en la zona de tierra firme y cayos del ecosistema objeto de estudio. Para estimar el costo de oportunidad se utiliza el área por formación boscosa, la biomasa estimada y el precio del productor o tenente para madera, leña y saco de carbón. El precio del productor utilizado es el registrado en la Empresa Forestal Provincial. Sus distorsiones con relación al precio económico no son significativas. A continuación se detalla por tipo de vegetación:

Según M. M. León (comunicación personal, 25 de noviembre 2009) en el está presentes los Bosques *Conocarpus erectus*, Bosque Siempreverde Micrófilo, Bosque semideciduo mesófilo, Bosque Siempreverde de galería, Bosque Siempreverde de ciénaga y Bosque semideciduo micrófilo.

Posee un área total de 173 550, 4 ha, de estas el 50% respectivamente corresponde a tierra firme y cayos. Se identifican las alternativas siguientes: costo de oportunidad de madera y costo de oportunidad de leña.

Se calcula la biomasa sobre la base del 65 % de los metros cúbicos de madera. De acuerdo con especialistas de la Empresa Forestal Provincial de Camagüey (comunicación personal, 13 de mayo de 2009) se tasa la biomasa calculada a 6, 01 pesos el m³. Estos datos se extrapolan al área de estudio empleando el SIG para obtener la biomasa correspondiente y se ejecuta la tasación.

Los ingresos potenciales por concepto de bosque, expresados a través del costo de oportunidad se aproximan a los 23 millones de pesos, de éstos, más del 64% se concentran en tierra firme; el resto en los cayos. El potencial mayor le corresponde a Romano, beneficio económico producido en un área de 161,34 km². La madera supera los 22 millones de pesos (97%) mientras que la diferencia se identifica por concepto de

leña para combustible. Es necesario clarificar que este ecosistema forestal tiene mayor potencial de uso, entre otros se encuentra la apicultura (Aunque para poder fomentar esta actividad es necesario tener en cuenta la salinidad, porque las abejas no sobreviven debido a la sal depositada en las hojas y flores) y las plantas medicinales para la elaboración de medicamentos.

Las formaciones vegetales de Mangle en el área son el Bosque Siempreverde Manglar Mixto de *Rhizophora Mangle A.germinans*, Bosque Siempreverde de *Rhizophora Mangle A.germinans* Lr, Conc, Manglar de *Rhizophora Mangle*.

Se dispone de datos sobre la producción de madera del manglar, por lo que se pudo precisar el estimado para esta formación boscosa como productor potencial. No obstante, en este trabajo, no se desecha la posibilidad de que el manglar sea explotado para la extracción de madera, pero tampoco se estimula pues debe manejarse sobre bases sostenibles ya que es un hábitat de cría natural de numerosas especies de peces, crustáceos y moluscos, y refugio de una rica fauna endémica y migratoria.

Para mantener la dimensión antes expuesta, la explotación del recurso debe tener en cuenta el incremento medio anual de este (IMA: 4, 2 m³/ha/año), lo cual significa que no debe extraerse una cantidad superior al promedio anual de recuperación natural del bosque. Los autores comparten y resaltan el respeto a este principio, por lo que el estimado se corresponde con la producción potencial anual.

Se trabaja con las siguientes alternativas: costo de oportunidad de madera y costo de oportunidad de sacos de carbón. Los beneficios económicos para la formación boscosa de mangle exhibe una potencialidad de ingresos totales que se aproxima a los 27 millones de pesos y más de uno en moneda convertible (superior a 28 millones en ambas monedas). Este tipo de bosque predomina en el área de los cayos por lo que tiene la mayor participación en los ingresos con el 54% del monto.

En general, el costo de oportunidad para la vegetación supera los 51 millones en moneda total. El estimado equivale el monto de ingresos que la sociedad renuncia por concepto de conservación con uso sostenible de los bosques en el área objeto de estudio.

En el análisis de la fauna se contempla el número de individuos en conservación para el área. Se incluye además, otros recursos con igual tratamiento, como los huevos (flamenco, cocodrilo, etc.) entre otros. Contiene además la masa reproductora del ganado vacuno, equino, ovino, caprino, porcino, avícola y búfalo.

La biomasa del ganado reproductor se tasa por tipo con el precio correspondiente de la empresa de aseguramiento y servicio de la agricultura. Cuando existe, para el resto de las especies, se usa el inventario de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna.

Uno de los espacios en la zona costera norte de Camagüey que requiere protección por ser un área protegida relevante es el refugio de fauna Río Máximo, sitio de interés internacional. Entre las especies en conservación presenta un significativo número de exóticas y carismáticas. Según el Centro Nacional de Áreas Protegidas (2005) se identifican 20 000 ejemplares de aves marinas en este sitio. En el estimado se consideran las alternativas siguientes: costo de oportunidad de los flamencos, costo de oportunidad de aves acuáticas, costo de oportunidad del cocodrilo, costo de oportunidad de los delfines, costo de oportunidad del venado y costo de oportunidad de la jutía. El

ingreso potencial total estimado supera los 76 millones de pesos, de estos, el más representativo es el flamenco rosado (92%).

Además existen especies en conservación del sistema productivo en todas las formas de propiedad, pertenecientes al ganado vacuno, equino, ovino, caprino, porcino y avícola, una parte de esta masa se destina la reproducción. Las alternativas consideradas son las siguientes: costo de oportunidad de vacuno, costo de oportunidad de equino, costo de oportunidad de ovino, costo de oportunidad de caprino, costo de oportunidad de porcino, costo de oportunidad de avícola y costo de oportunidad de búfalo.

Los ingresos potenciales para las especies en conservación del sistema productivo en las áreas delimitadas por este proyecto. Se observa que los ingresos potenciales superan los 66 millones de pesos. Los municipios con mayor participación en el monto son: Esmeralda (51.4%) y Minas (30.8%). En estos resultados inciden dos situaciones: el área del proyecto definida por la cota de 5 metros (seleccionada para este proyecto) y que son territorios con elevada especialización interna en el sector pecuario.

Un recurso natural que permite los ingresos potenciales derivados de la producción y beneficios a las poblaciones animales y vegetales es el agua, por su importancia económico-social y ambiental se muestran aspectos necesarios para su valoración económica. Según datos del Instituto de Recursos Hidráulicos de Camagüey en la vertiente norte de la provincia ha sido valorada un área de 5 243 km² con 10 cuencas hidrográficas de diferentes tamaños y pluviosidad. Entre estas, las más importantes son Caonao, Jigüey, Máximo, Minas, Saramaguacán, Cascorro y Las Cabrerías. Como promedio escurren un volumen de 1 461 m³/año, para lluvias medias de 1 315 mm anuales y en el mes de junio se produce aproximadamente el 30 % del escurrimiento y 20% en el mes de octubre por lo que en el año, un 50 % se produce en estos dos meses. En la cuenca Máximo hay una obra derivadora y en la Saramaguacán un hidroregulador y una derivadora que permiten una mejor distribución y aprovechamiento del recurso agua. En la vertiente norte de la provincia, las presas de abasto a la población son Máximo, Amistad Cubano Búlgara, Mañana de la Santa Ana, La Atalaya y Santa Teresa I. Para realizar el análisis económico se requiere de un balance hídrico que identifique las variables oferta para la disponibilidad y demanda de los clientes.

El costo de oportunidad del agua en el polígono de estudio considera el balance hídrico por cuencas el cual permite conocer un aproximado de la cantidad de agua. La disponibilidad de agua tiene que garantizar el gasto ecológico para proporcionar bienes y servicios por lo que, se hace indispensable respetar esta demanda. Para el costo de oportunidad se precisa identificar las alternativas de usos del agua; para lo cual se emplea la clasificación propuesta por el Banco Mundial. El cultivo de arroz es una de las producciones con mayores demandas del líquido en la actividad agrícola. Este renglón productivo consume por ciclo 3 072 000 metros cúbicos de agua en la zona de explotación.

Como mejor alternativa se selecciona el uso agrícola correspondiente para América. Posteriormente, para obtener el costo de oportunidad del agua, el balance es multiplicado por un 70% de la disponibilidad de agua en la zona de estudio, la cantidad del uso del agua para la mejor variante señalada a inicios del párrafo (74%) y el precio del líquido, el precio comercialización del agua en Cuba es de 0.30 centavos por m³. Por tanto el estimado asciende a 214 615,2 MP constituyendo éste el ingreso potencial por

este concepto. Resulta muy interesante en estos resultados que el agua constituya el concepto de mayor importancia para los ingresos potenciales del área de estudio y por ende, el de mayor rendimiento ambiental.

En este trabajo se enfoca al costo ambiental como el monto estimado por concepto de gastos fijos y variables para manejar, investigar o administrar con el objetivo de maniobrar un daño potencial u ocasionado por el subsistema económico-social. Representa el monto de recursos financieros, materiales y humanos que el Estado y/o entidades estatales y no estatales debe planificar en su presupuesto con fines de prevenir, mitigar o restaurar una externalidad negativa³. Incluye además, la pérdida total o parcial de los bienes materiales producidos en el ecosistema como resultado de la materialización del trabajo social invertido sin aprovechamiento económico. Los estimados se muestran a continuación:

Tabla 2. Cálculo del costo ambiental por conceptos de sostenibilidad y pérdida del beneficio económico para la zona costera norte de la provincia de Camagüey, Cuba. (MP).

Clasificación del costo ambiental	Estimado total
Por concepto de sostenibilidad	13 190,9
• De manejo	6 367,5
• De investigación	384,3
• De administración	3 415,0
• Medidas de mitigación	3 024,1
Por concepto de pérdida del beneficio económico	9 605,8
TOTAL	22 796,7

Fuente: Elaborada por los autores

A opinión de los autores cuando existe creación de riqueza en el sistema productivo local o de la economía en general y esta no se consume o se comercializa, según el destino para el cual está planificada, entonces se puede producir una pérdida total o parcial para el productor pero también para el medio ambiente y la sociedad. Aún cuando el producto pueda tener un aprovechamiento económico (reciclado), lo cierto es que existe, además del gasto de trabajo social, un determinado consumo de energía y de recurso natural. En este caso, existe un ingreso o beneficio económico social y ambiental perdido y se debe considerar como un costo ambiental.

La clasificación de los costos ambientales debe estar siempre, entre otras, en función, de los objetivos del proyecto de investigación, el estado y disponibilidad de las informaciones del sistema estadístico y la dimensión y alcance de los resultados (salidas). Por tanto, para favorecer a los objetivos y estructura de la planificación, los programas de planes de manejos y planes operativos en áreas protegidas así como del

³ Efectos peligrosos del proceso económico que se generan por no asumir éste todos los costos de su actividad productiva. Los costos sociales son la suma de los costos de estas externalidades y los recursos naturales a los que se les ha asignado un precio.

manejo integrado de la zona costera y la política general de Cuba referida a la gestión y control del medio ambiente; en este trabajo se utilizan las siguientes categorías:

1. Por concepto de gestión y conservación del ecosistema: manejo (inversión por prevención, mitigación o restauración de daños, monitoreo, educación ambiental, vigilancia y gestión ambiental), investigación y administración
2. Por concepto de pérdida del beneficio económico (ingreso o beneficio económico, social y ambiental no aprovechado de la producción de bienes materiales).
3. Por concepto de financiamiento de medidas de mitigación, preventivas o correctivas a cargo de los contaminadores.

Para el cumplimiento de sus responsabilidades y misiones, la provincia de Camagüey cuenta con una estructura institucional y organizacional que permite auxiliar al manejo, investigación de la capacidad de carga del ecosistema y otros intereses en la zona costera norte. La implementación de medidas preventivas, correctivas o de mitigación para revertir una situación desfavorable de un espacio contaminado significa un costo para el productor el cual, debe estar planificado en el presupuesto de cualquier forma de propiedad. La delegación provincial del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente cuenta con un grupo de administración, gestión e inspección ambiental. A esta instancia se subordina un centro especializado en investigaciones, el cual identifica en su misión la ejecución de proyectos con salidas para el manejo y uso sostenible de la biodiversidad, la educación ambiental, la contaminación y restauración de daños, entre otros.

De forma articulada y cooperada, existen entidades estatales territoriales cuyas misiones contienen la ejecución de investigaciones o acciones dirigidas al manejo del medio ambiente (Empresa Forestal Provincial, Estación Forestal de Camagüey, Empresa Nacional de Flora y Fauna en Camagüey, Empresa Territorial de GEOCUBA, Instituto de Suelos, Instituto de Pastos y Forrajes e Instituto de Recursos Hidráulicos).

Sin excepción, todas las instituciones y organizaciones económicas territoriales imbricadas con la zona costera norte de Camagüey ejecutan gastos directos e indirectos para la ejecución de proyectos o despliegue de acciones y tareas a favor del medio ambiente. Consecuente con la definición y clasificación de costos ambientales, se añade la pérdida del beneficio económico correspondiente a la ganadería del área de estudio por concepto de muertes.

El estimado del costo ambiental por concepto de sostenibilidad en la zona costera norte se corresponde con la sumatoria total de los gastos directos e indirectos capturados. Su estimado asciende a más de 10 millones de pesos al año. En la categoría de manejo están incluidos los costos actuales por mantenimiento de lagunas de oxidación atendidas por el presupuesto municipal (4) y gastos incurridos por la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey así como por las oficinas territoriales del CITMA en los cuatro municipios costeros.

Se identifica el costo ambiental por investigación, expresión del presupuesto gastado en proyectos de investigaciones nacional, ramal y territorial (5) y por concepto de servicio (1). Se muestran los costos ambientales por administración, el cual contempla los gastos directos e indirectos de las cuatro oficinas territoriales del CITMA y de la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey. Se adiciona además, el costo ambiental por

concepto de pérdida de beneficio económico con un monto superior a los 9 millones de pesos en toda el área de estudio.

Del cálculo total, la Empresa Nacional de Flora y Fauna de Camagüey ejecuta más de cuatro millones de pesos por concepto de gasto para fines de conservación en todas sus áreas protegidas ubicadas en la zona de estudio. Los programas de manejo para la conservación así como vigilancia y protección, constituyen el 56% del monto total ejecutado.

La implementación de las medidas de mitigación, producto de la presión ambiental creada por la actividad económica, ocasiona un costo para los contaminadores. Su estimado constituye un indicador importante el cual debe ser considerado en el flujo de caja.

El total de medidas de mitigación (37) para disminuir los problemas ambientales identificados en la zona costera alcanzan un estimado superior a los tres millones de pesos; de estos el 54,9% corresponden a Nuevitas. Este territorio ejerce una presión en su bahía que, aunque ha mejorado, puede comprometer la calidad del turismo del mega proyecto planificado en la cayería. Por tanto, significaría una contribución que los contaminadores deben asumir en sus respectivos presupuestos en cumplimiento de la responsabilidad ambiental y social.

El total de los costos estimados ascienden a 22 796,7 MP de los cuales el 42% es por concepto de pérdida del beneficio económico, 44,6% por sostenibilidad y el 13,3% por medidas de mitigación para los contaminadores en la zona costera norte de Camagüey.

En la evaluación del beneficio costo se emplean las técnicas tradicionales de evaluación de proyectos donde se identifican como ingreso a los beneficios ambientales y como egresos a los costos ambientales. Los resultados permiten resaltar la importancia económica ambiental de esta zona costera.

Los resultados obtenidos constituyen una primera aproximación para el tópico tratado. Estos resultan de interés para la educación económica y ambiental de pobladores, directivos y tomadores de decisiones con vistas a concretar proyectos de desarrollos sostenibles. El beneficio económico perdido en la base productiva está subvalorado por no incluir todos los renglones productivos del sistema local.

La producción de bienes y servicios ambientales constituye un resultado de marcado interés que expresa la importancia económica de la biodiversidad en el ecosistema y para el manejo de este espacio constituye una necesidad para la evaluación integral del uso de ecosistema.

Los bienes en conservación tienen un rol clave por cuanto alcanza el mayor estimado. Constituyen bienes ambientales que tienen múltiples potencialidades futuras. De estos, muchos se ubican en las áreas protegidas. El agua y el suelo, recursos limitados y exigentes en el manejo, aportan valores económicos significativos, los cuales reclaman del interés de tomadores de decisiones.

En particular, la contaminación en la Bahía de Nuevitas, enclavada en la ciudad homónima donde se desarrollan múltiples producciones industriales, constituye un riesgo para la zona costera. En el mediano plazo pudiera modificar el paisaje del ecosistema donde se planifica un desarrollo turístico en la cayería. En tal sentido, se

identifican medidas acompañadas con inversiones ambientales para mitigar el impacto negativo, las cuales significan un costo.

En el trabajo se evidencia, además, la importancia del mecanismo de cobro y pago por servicio ambiental para el uso de un ecosistema, en este caso la cayería norte de la provincia de Camagüey.

Tabla 3. Flujo de caja para la planificación financiera. Cambio del uso del suelo con intervención sostenible. UM: MP

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Indicadores/años		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
proyecto y esfuerzo propio	179858								
Ahorro por uso consuntivo postes		5792	4964	2151	0	0	0	0	0
Comercialización de postes	9161	3369	1860	1100	0	0	0	0	0
Uso consuntivo carbón		950	900	850	825	780	700	700	700
Comercialización de carbón		4486 4	27000	13700	0	0	0	0	0
Comercialización de viandas y frutas		9496 4	95914	11605 6	11837 7	12074 4	12376 3	12710 4	13091 7
Comercialización otros cultivos		3260 0	32926	33255	33920	34599	35464	36421	37514
Comercialización de leche		1728 0	17453	17627	17980	18339	18798	19306	19885
Comercialización ganado vacuno		1123 50	10807 00	10915 01	11133 31	11356 00	11639 90	11754 20	12012 80
Comercialización porcino		2040 0	20604	20810	21226	21651	22192	22791	30000
comercialización ovino caprino		7425 0	74990	75740	77251	78800	80770	82950	12612 80
Beneficios esperados totales	179858	4068 19	13573 11	13727 90	13829 10	14105 14	14456 77	14646 93	26815 77
proyecto y esfuerzo propio	179858								
Costo mantenimiento		2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400

equipo									
Pago fuerza de trabajo		1952 57	21478 2	23626 0	30713 9	39928 0	51906 4	67478 4	87721 9
Costos directos e indirectos manejo		6993	6993	6993	6993	6993	6993	6993	6993
Et parciales esperados	179858	2046 50	22417 5	24565 3	31653 2	40867 3	52845 7	68417 7	88661 2
Beneficio - Et	0	2021 70	11331 36	11271 37	10663 78	10018 41	91722 0	78051 6	17949 65
(-) 17,5% impuestos		3538 0	19829 9	19724 9	18661 6	17532 2	16051 3	13659 0	31411 9
(=)Utilidad después impuestos = FCFFF		1667 90	93483 7	92988 8	87976 2	82651 9	75670 7	64392 6	14808 46

Para presentar una relación que exprese la aproximación de lo que significa el beneficio ambiental por peso de costo en la zona costera norte de Camagüey se utiliza la tradicional técnica de evaluación de proyectos. Las premisas generales son las siguientes:

El período analizado por estimación está comprendido del 2015 al 2022, por ello en este tipo de valoración el criterio de los expertos fue decisivo. La tasa de actualización será del 8%. Se trabaja con moneda total y con la depreciación por el método lineal al 4% del activo fijo tangible. Para la evaluación con proyecto se declaran como ingresos a los bienes y servicios ambientales (valor de usos directo como reales, indirecto y de opción como potenciales. Se consideran en los egresos a los costos ambientales cargados por el manejo, la investigación, la administración y la implementación de medidas de mitigación.

Tabla 4. Flujo de caja para beneficios y costos ambientales. Zona Costera Norte de Camagüey. UM: P.

Conceptos/Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Benef. Amb (Yt)	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400	898145400
Cost. amb. Parcial (Et)	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600	19772600
Et medidas mitigación	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100	3024100
Et total	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700	22796700
Yt - Et	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700
(-) 35% impuestos	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045	306372045
FCPPF	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655	568976655

FCPCVA	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700	875348700
I = 15%	0,86956522	0,75614367	0,65751623	0,57175325	0,49717674	0,4323276	0,37593704
Yt actualizados	780996000	679126957	590545180	513517547	446536998	388293042	337646123
Et actualizados	19823217	17237580	14989200	13034087	11333989	9855643	8570124
FC actualizados	761172783	661889376	575555979	500483460	435203009	378437399	329075999
FC act y acumul.	761172783	1423062159	1998618138	2499101598	2934304607	3312742006	3641818005
Valor actual	3641818005						
Relac. B/C	39,4						

Fuente: Zequeira., Figueredo., Pelegrín., Hernández y Varona (2013).

Conclusiones

El beneficio económico ambiental supera los 898 millones de pesos. El mayor porcentaje lo tienen los bienes en conservación con un 45,5 %. El costo ambiental supera los 22 millones de pesos con mayor incidencia en el financiamiento para la sostenibilidad de la zona costera norte de Camagüey hasta la curva de nivel 5 aproximadamente seguida por la pérdida del beneficio económico del sistema productivo. Los indicadores de factibilidad son positivos: la relación beneficio costo exhibe 39 pesos por cada uno del costo ambiental, el valor actual neto de 3 641 millones de pesos y el período de recuperación es de 1,03 años.

Referencias

- Benítez, Y. (2006). *Estimación de la biomasa total en plantaciones de casuarina equisetolia FORTT en la provincia de Camagüey*. Disertación doctoral no publicada, Universidad de Alicante, Alicante.
- Centro Nacional de Áreas Protegidas. (2005). *Expediente de sitios Ramsar en Cuba*. La Habana: Autor.
- Gómez, G. (2002). *Análisis económico del manglar del ecosistema Sabana Camagüey*. Disertación doctoral no publicada. Universidad de La Habana, La Habana.
- Hernández, A., Casas, M., León, M. A., y Pérez, V. E. (2010). Valoración económica de bienes y servicios ambientales en áreas protegidas: contribución al proceso de toma de decisiones [versión electrónica]. *Retos de la Dirección*, 4 (2), 3-14.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2010). *Panorama del impacto ambiental de los recientes impactos naturales en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 10 de marzo del 2010 de <http://www.pnuma.org/foroalc/esp/reuniones/bbdt02e-PanoramaImpactoAmbiental.doc>.
- Oficina Nacional de Estadísticas. (2011). *Anuario Estadístico de Camagüey 2010*. Camagüey: Autor.
- Zequeira, M. E. (2007). *Instrumento económico y metodológico para la gestión ambiental en humedales naturales cubanos con interés internacional*. Disertación

doctoral no publicada. Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”, Camagüey.

Zequeira, M. E. y otros (2010). *Análisis de la producción de bienes y servicios ambientales en zonas costeras cubanas: norte, provincia de Camagüey*. Camagüey: Centro de Investigaciones de Medio Ambiente de Camagüey.

Zequeira, M. E., Figueredo., E. A., Pelegrín, A., Hernández, A., y Varona, S. B. (2013). Análisis Costo-Beneficio para la Zona Costera Norte en la Provincia de Camagüey, Cuba [versión electrónica]. *Revista tecnología e Sociedade*, 2, 7-28.